

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
01.06.88

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 H 51/26**

②① Numéro de dépôt: **85401463.6**

②② Date de dépôt: **17.07.85**

⑤④ **Electro-aimant polarisé à trois états et circuit pour sa commande.**

③⑩ Priorité: **20.07.84 FR 8411517**

⑦③ Titulaire: **LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE, 33 bis,
avenue du Maréchal Joffre, F-92000 Nanterre (FR)**

④③ Date de publication de la demande:
19.02.86 Bulletin 86/8

⑦② Inventeur: **Koehler, Gérard, 46 rue de Sèvres,
F-92410 Ville d'Avray (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
01.06.88 Bulletin 88/22

⑦④ Mandataire: **Bouju, André, Cabinet Bouju 38 avenue de
la Grande Armée, F-75017 Paris (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés:
DE GB IT

⑤⑥ Documents cités:
EP - A - 0 078 324
EP - A - 0 086 121
DE - A - 3 138 265
FR - A - 1 067 836
FR - A - 2 222 746
FR - A - 2 532 107
US - A - 2 872 546

EP 0 172 080 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un électro-aimant à trois états.

La présente invention concerne également un circuit pour sa commande.

Les électro-aimants à trois états sont utiles par exemple pour commander un appareil entre un état de repos et deux états de marche différents. Par exemple, un tel électro-aimant peut être monté dans un contacteur permettant de mettre un moteur triphasé, en marche avant, en marche arrière ou à l'arrêt. Un tel contacteur comprend des contacts du type inverseur susceptibles de prendre en outre une position intermédiaire entre les deux positions extrêmes. Pour éviter un court-circuit de la source pendant la durée des arcs électriques sur les contacts, il faut éviter que l'inversion des contacts ne soit trop rapide.

On connaît d'après la DE-A-3 138 265 et le FR-A-2 532 107 un contacteur polarisé à trois positions stables, comprenant un électro-aimant de type bistable à aimant permanent et un ressort de rappel dont l'effet est nul en position centrale de l'armature avec une brusque variation dès que l'armature s'écarte de sa position centrale. L'aimant permanent assure la stabilité de chacune des positions extrêmes malgré l'effet contraire du ressort.

Ainsi, ce contacteur connu est tristable. Cependant, les utilisations avec des contacteurs monostables sont plus fréquentes. De plus, pour quitter une position extrême, il faut exciter la bobine dans un sens inverse de celui qui a servi à l'excitation précédente. Or à ce stade, l'armature risque de dépasser la position centrale stable et d'aller jusqu'à l'autre position extrême. Au lieu de s'arrêter, le moteur commandé va tourner en sens inverse, ce qui peut être très dangereux. On sait en effet qu'il est difficile de doser des ampèretours, à cause des écarts de tension et de résistance dûs à l'échauffement. De plus, la force des aimants varie avec la température et la force des ressorts des contacts diminue avec l'usure des contacts.

Pour remédier à ce défaut, le document antérieur propose d'exciter simultanément les bobinages en sens inverse. Leur effet total n'est alors plus que celui résultant des fuites dues aux positions différentes des bobinages, ce qui conduit à une mauvaise efficacité. En outre, la commutation des bobinages est difficile à mettre en œuvre. De plus, la création de la position centrale stable par un ressort est difficile à obtenir et nécessite des précautions de mise en œuvre onéreuses. Voir par exemple le livre «La Télégraphie et le Téléx» de D. FAUGERAS, Ed. Eyrolles 1962, page 194 — relais à trois positions.

Il est bien proposé dans l'un des documents cités un moyen de rendre le contacteur monostable mais ce moyen est insuffisant en pratique.

On connaît par ailleurs d'après le EP-A-86 121 un électro-aimant ayant deux équipages munis d'aimants permanents et mobiles l'un par rapport à l'autre en définissant entre eux quatre entrefers. Les aimants permanents sont en série l'un avec l'autre à l'une des positions extrêmes qui est donc stable, et en opposition l'un avec l'autre à l'autre position

extrême qui est donc instable. Un tel électro-aimant est bien monostable sans artifice mais s'il est utilisé dans un contacteur, il ne peut mettre les contacts de puissance que dans deux positions différentes, et non trois.

Le FR-A-2 554 957 (non publié à la date de priorité de la présente demande) décrit un électro-aimant du même type (à deux positions, à deux aimants permanents), mais bistable.

On connaît également d'après le US-A-2 872 546 un électro-aimant monostable trois positions dans lequel un aimant permanent rotatif est monté entre deux aimants fixes raccordés par leur milieu chacun à l'une des extrémités d'une culasse fixe. En l'absence d'excitation, l'aimant mobile prend une position intermédiaire dans laquelle son pôle Nord est à égale distance des pôles Nord des aimants fixes et son pôle Sud à égale distance des pôles Sud des aimants fixes. Selon le sens d'excitation d'une bobine entourant la culasse, l'aimant mobile pivote dans un sens ou dans l'autre. Cependant, cet électro-aimant est peu efficace car les bobines n'agissent pratiquement que pour supprimer certaines forces de répulsion et pour en laisser subsister d'autres.

Or on sait que les forces de répulsion sont plus faibles que des forces d'attraction dans des entrefers fermés.

Le but de l'invention est ainsi de proposer un électro-aimant à trois positions, qui développe des forces magnétiques importantes dans les positions «travail» et qui ne risque pas de passer d'une position extrême à l'autre lorsqu'il a seulement été commandé pour revenir en position centrale ou intermédiaire, et qui, sans modification coûteuse telle que l'augmentation de la course ou de l'inertie de l'équipage mobile, ne risque pas de passer trop rapidement d'une position extrême à l'autre en créant un risque de court-circuit.

L'invention vise ainsi un électro-aimant polarisé comprenant un circuit magnétique et au moins une bobine d'excitation entourant une partie du circuit magnétique; ce dernier est constitué par deux équipages comprenant chacun au moins un aimant permanent muni sur ses faces polaires de pièces polaires, les équipages étant mobiles l'un par rapport à l'autre entre deux positions extrêmes; les pièces polaires d'un équipage forment avec les pièces polaires de l'autre équipage deux paires antagonistes d'entrefers variables, les entrefers d'une paire se refermant lorsque les entrefers de l'autre paire s'ouvrent en raison du mouvement relatif des équipages dont le sens est déterminé par l'état d'excitation de la bobine. Dans l'une des paires d'entrefers, chaque entrefer a des faces en regard reliées à des faces polaires d'aimants permanents d'une même polarité magnétique.

Suivant l'invention, dans l'autre paire d'entrefers, également chaque entrefer a des faces en regard reliées à des faces polaires d'aimants permanents d'une même polarité magnétique et les tailles des aimants permanents sont choisies pour d'une part annuler sensiblement, en l'absence d'excitation de la bobine, le flux qui passe dans les entrefers fermés, permettant ainsi de ramener la position des équipages dans une position intermédiaire entre les deux

positions extrêmes, et pour d'autre part assurer en présence de l'excitation une attraction vers l'une ou l'autre des positions extrêmes suivant le sens de l'excitation de la bobine.

Dans une réalisation préférée de l'invention, les entrefers sont formés par des extrémités des pièces polaires et chacune de ces extrémités n'appartient qu'à un seul entrefer.

De la sorte, lorsque les équipages sont dans une position extrême l'un par rapport à l'autre et que l'alimentation est coupée, la force électromagnétique d'attraction est supprimée et il apparaît des forces de répulsion comme dans la position «travail» du contacteur décrit dans EP-A-86 121. Si la force des aimants permanents a été choisie suffisante par rapport à une rémanance éventuelle dans les entrefers fermés, ces forces de répulsion ramènent les deux équipages dans leur position relative intermédiaire. On peut aussi choisir des aimants plus faibles en liaison avec des moyens de rappel élastiques, par exemple l'élasticité des contacts de puissance si l'électro-aimant est employé dans un contacteur. Il faut bien comprendre que les moyens de rappel envisagés ici à titre éventuel n'ont qu'un rôle d'appoint mettant en jeu des efforts faibles par rapport aux forces électromagnétiques et assurant éventuellement une meilleure résistance aux vibrations en position intermédiaire, l'essentiel étant de supprimer la force électromagnétique d'attraction. Ils ne s'agit donc pas de moyens de rappel fournissant des efforts importants devant plus que contrebalancer la force de l'aimant permanent, sous risque de rémanance.

Une fois décollés de leur position relative extrême, les équipages ne peuvent dépasser leur position relative intermédiaire car au-delà, il apparaît des forces symétriques de rappel. La position intermédiaire est donc stable. C'est dans cette position que chaque aimant «voit» la réluctance la plus faible du circuit magnétique qui lui est imposé.

Lorsqu'on applique une excitation d'un sens donné, l'un des équipages se déplace par rapport à l'autre vers une position extrême, sous l'effet de forces semblables à celles engendrées dans le contacteur selon EP -A-86 121. Les différences entre deux forces d'aimant étant stables dans le temps et indifférentes à la température, la position intermédiaire est définie avec précision. Elle peut être réglée par désaimantation sélective.

Selon un autre aspect de l'invention, le circuit de commande pour l'électro-aimant ci-dessus est caractérisé en ce qu'il comprend, pour l'un au moins des bobinages de la bobine, un ensemble comprenant un condensateur branchable en parallèle avec le bobinage, une résistance branchée en série avec ce bobinage, une résistance de décharge branchable en parallèle avec le condensateur, et un moyen de commutation mobile entre une première position dans laquelle une ligne d'alimentation du bobinage et le condensateur sont reliés à une borne de source tandis que la résistance de décharge est déconnectée, et une seconde position dans laquelle le condensateur est en série avec la résistance de décharge tandis que la ligne d'alimentation du bobinage est ouverte.

Ainsi, pour faire passer l'armature d'une position extrême à l'autre, on commence par couper l'ali-

mentation du bobinage en service et on met sous tension le bobinage équipé de l'ensemble précité; l'équipage mobile est ainsi rappelé en position intermédiaire. Mais dans un premier temps, il ne peut dépasser cette position. En effet, la tension aux bornes du bobinage en question croît au rythme de la charge du condensateur et ce n'est qu'après un certain délai ou temps d'arrêt que ladite tension suffit à pousser l'équipage mobile jusqu'à l'autre position extrême. Avec un tel circuit de commande, un contacteur selon l'invention permet par exemple à un moteur de changer de sens de rotation sans brusquerie ni risque de court-circuit entre phases. Quand on remet en service ledit autre bobinage, le condensateur se décharge dans la résistance de décharge. Les deux bobinages peuvent être équipés chacun d'un ensemble précité, auquel cas le fonctionnement exposé ci-dessus a lieu chaque fois que l'on fait passer l'excitation d'un bobinage à l'autre.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs:

la figure 1 est une vue en coupe suivant l'axe de la bobine d'un électro-aimant selon l'invention;

la figure 2 est une vue en coupe de l'électro-aimant de la figure 1, perpendiculairement à l'axe de la bobine;

la figure 3 est une vue en perspective et en coupe d'un autre agencement d'un électro-aimant suivant l'invention;

la figure 4 est un schéma de montage de l'électro-aimant des figures 1 à 3 dans un contacteur pour la commande avant-arrière-arrêt d'un moteur triphasé; et

les figures 5 et 6 montrent le contacteur des figures 1 à 3 respectivement associé à deux circuits de commande selon l'invention, pour la commande avant-arrière-arrêt d'un moteur triphasé.

Dans la réalisation des figures 1 et 2, l'électro-aimant comprend un équipage fixe 1 et un équipage mobile 7. L'équipage fixe 1 comprend un aimant permanent 2 dont les faces polaires (N, S) sont munies respectivement des pièces polaires 3 et 4. Une bobine 5, bobinée sur une carcasse de bobine 6, entoure l'équipage 1 dans sa région centrale où se trouve l'aimant 2, de manière que le champ de la bobine suivant un axe YY' soit perpendiculaire à l'axe d'aimantation XX' de l'aimant permanent 2.

L'équipage mobile 7 comprend également un aimant permanent 14 dont l'axe d'aimantation est parallèle à XX' et dont les faces polaires (N, S) sont munies respectivement des pièces polaires 12 et 13.

La pièce polaire 3 a deux extrémités 15, 16 émergeant de la bobine 5 et cambrées à angle droit le long des joues de la carcasse de bobine 6.

La pièce polaire 12 a deux extrémités 8, 9 cambrées à angle droit de manière à ce qu'elles soient parallèles aux extrémités 15 et 16 et à l'extérieur de ces dernières. On détermine ainsi entre les équipages un entrefer variable E1 entre les extrémités 15 et 8 et un entrefer variable E2 entre les extrémités 16 et 9.

La pièce polaire 13 a deux extrémités 10, 11 cambrées à angle droit de manière à ce qu'elles

soient parallèles et à l'extérieur des extrémités 8 et 9.

Enfin la pièce polaire 4 a deux extrémités 17, 18 émergeant de la bobine 5 et cambrées à angle droit de manière à ce qu'elles soient parallèles aux extrémités 10 et 11 et à l'extérieur de ces dernières. On détermine ainsi entre les équipages un entrefer variable E3 entre les extrémités 10 et 17 et un entrefer variable E4 entre les extrémités 11 et 18.

L'équipage mobile 7 peut se déplacer par translation suivant une direction parallèle à l'axe de la bobine. On voit sur la figure 2 que cet équipage est guidé par des encoches dans des joues de la carcasse de bobine 6.

Pour une première position extrême de l'équipage mobile 7, les entrefers E1 et E4 sont fermés par rapprochement de leurs faces en regard tandis que les entrefers E2 et E3 sont ouverts. Pour l'autre position extrême, ce sont les entrefers E2 et E3 qui sont fermés, E1 et E4 étant ouverts.

Les deux paires d'entrefers E1-E4 et E2-E3 ont donc des effets antagonistes.

Les polarités des aimants permanents 2 et 14 sont choisies de façon que les faces en regard de chaque entrefer soient reliées à des faces polaires d'aimant permanent de même polarité, à savoir la polarité N pour les entrefers E1 et E2 et la polarité S pour les entrefers E3 et E4.

Cette disposition est rendue possible par le fait que chaque extrémité de pièce polaire n'appartient qu'à un seul entrefer, alors que par exemple dans le EP-A-86 121, certaines extrémités des pièces polaires (9a et 9b) appartiennent à deux entrefers antagonistes.

Les tailles des aimants permanents (principalement leurs surfaces) sont choisies de sorte qu'aucun flux magnétique ne traverse un entrefer fermé en l'absence d'excitation de la bobine 5. On évite ainsi que les positions extrêmes ne soient des positions stables. On peut même faire en sorte que les aimants permanents voient des réluctances extérieures plus faibles lorsque l'équipage mobile 7 est dans une position intermédiaire sensiblement à mi-course des positions extrêmes, comme sur la figure 1. Pour cela, il peut être avantageux de rajouter des aimants permanents près des entrefers par exemple entre les extrémités parallèles 8 et 10 ainsi que 9 et 11.

Mais les tailles des aimants (principalement leur épaisseur) doivent aussi être choisies en fonction des ampèretours de la bobine pour que ces derniers renforcent un sens de passage du flux de l'aimant permanent 2, en contournant l'aimant permanent 14 et en assurant une force «travail» suffisante dans la paire d'entrefers fermés, suivant le sens d'excitation de la bobine.

Pratiquement, compte tenu des dissymétries entre les deux entrefers d'une paire d'entrefers, il est difficile d'obtenir une force de répulsion suffisante, et la position centrale peut être assurée d'une manière classique par des ressorts antagonistes agissant dès que l'équipage mobile 7 s'écarte, dans un sens ou l'autre, de sa position centrale, en améliorant la résistance aux chocs.

Pour augmenter la force «travail», il peut être avantageux d'augmenter la puissance de l'aimant perma-

nent 2, quitte à avoir un faible flux dans les entrefers fermés après coupure de la bobine, la force rémanente correspondante étant facilement compensée par un ressort bandé en fin de course, cette force pouvant résulter en partie de la force de compression de contacts.

Le fonctionnement de cet électro-aimant est donc du type monostable à partir d'une position centrale stable. Le sens de déplacement de l'équipage mobile vers une des positions extrêmes dépend du sens de l'excitation de la bobine, et la coupure de cette dernière provoque la suppression des forces électromagnétiques de travail, au moins dans leur plus grande partie, le retour en position centrale étant éventuellement assisté par des ressorts. Les forces travail peuvent être importantes car tout le flux de l'aimant permanent 2 est aiguillé par la bobine 5 dans des entrefers fermés, alors par exemple que dans le US-A-2 872 546, les bobines n'agissent pratiquement que pour supprimer certaines forces de répulsion et pour en laisser subsister d'autres.

De plus, par l'adjonction de pièces polaires, l'électro-aimant fournit des forces travail suffisantes, sans toutefois avoir des forces rémanentes.

On peut permuter les parties fixe et mobile en faisant coulisser l'équipage 1 dans la carcasse de bobine 6 dont les joues sont rapprochées. On peut aussi supprimer certaines extrémités cambrées de pièces polaires, telles que 15 et 16 pour avoir une portée en bout de la pièce polaire.

Au lieu de cambrer les extrémités des pièces polaires 3 et 4 d'un même côté de l'axe YY' de la bobine 5, on peut les cambrer de part et d'autre de cet axe, comme cela est représenté sur la figure 3. Sur cette figure, c'est l'équipage 1 qui est mobile en coulissant dans la carcasse de la bobine 6 et l'équipage 7 est dédoublé de part et d'autre de la bobine 5. (Seul l'aimant permanent 14a avec ses pièces polaires 12a-13a est visible).

Au lieu d'être cambrées à angle droit, les extrémités des pièces polaires peuvent aussi être planes ou cambrées en bayonnette, comme sur la figure 6 du FR-A-2 554 957, au respect des polarités magnétiques près.

Enfin, au lieu d'avoir des fermetures d'entrefer par rapprochement de deux faces de surface constante, on peut avoir des entrefers à distance d'entrefer constante, qui se ferment par variation de la zone de recouvrement de deux faces en regard. Pour réaliser une telle disposition, il suffit de prévoir sur la figure 1 que l'équipage mobile 7 puisse pivoter autour de l'axe XX', les entrefers E1 à E4 ayant des surfaces cylindriques convenablement décalées angulairement.

On a représenté à la figure 4 l'électro-aimant 21 des figures 1 et 2 dont l'équipage mobile est fixé à la pièce mobile 22 de trois contacts de puissance 23 de type inverseur, c'est-à-dire que la pièce mobile 22 de chaque contact 23 raccorde deux paires de contacts fixes distinctes selon la position extrême occupée par l'équipage mobile 7.

Dans la situation représentée, l'équipage 7 est en position intermédiaire et les pièces mobiles 22 sont également dans une position intermédiaire dans laquelle aucun contact n'est établi.

Les contacts 23 sont montés entre les bornes RST d'une source triphasée et les bornes d'un moteur triphasé M selon un montage classique tel que le moteur tourne dans un sens ou dans l'autre selon que les contacts 23 sont dans une position ou dans l'autre.

La bobine 5 comprend deux bobinages 5a, 5b (représentés schématiquement) bobinés pour générer des flux de sens contraires lorsqu'ils sont alimentés et ayant une extrémité commune A3 reliée à la borne négative d'une source de courant continu par l'intermédiaire d'un bouton d'arrêt d'urgence A.

Les deux autres extrémités Aa, Ab des bobinages 5a, 5b sont reliables au choix à la borne positive de ladite source par une ligne d'alimentation 24a, 24b respectivement.

La ligne 24a associée à l'enroulement 5a porte les contacts travail d'un commutateur manuel monostable Pa dont les contacts repos sont sur la ligne 24b. Celle-ci porte en outre les contacts travail d'un autre commutateur manuel monostable Pb.

Au repos, aucun des bobinages 5a, 5b n'est alimenté, et le moteur M reste à l'arrêt.

Selon que l'on appuie sur un bouton ou sur l'autre Pa ou Pb, le moteur M tourne dans un sens ou dans l'autre. Dès qu'on relâche le bouton, le moteur s'arrête.

Le montage de la figure 5 constitue un perfectionnement de celui de la figure 4, associé à un contacteur analogue à celui de la figure 4 excepté qu'il comporte un contact inverseur supplémentaire, référencé 23a, dont la pièce mobile 22 est solidaire des pièces mobiles 22 des contacts 23. La borne d'entrée de chaque contact fixe du contact 23a est raccordée à la borne positive de la source. Chacune des bornes de sortie est raccordée à une ligne respective 26a ou 26b. La ligne 26a est raccordée à la ligne 24a qui passe par un contact de repos d'un inverseur 27b du commutateur Pb. De même la ligne 26b est raccordée à la ligne 24b passant par un contact repos d'un inverseur 27a du commutateur Pa. Comme on peut le vérifier d'après les flèches a et b montrant respectivement dans quel sens les bobinages 5a et 5b sollicitent les pièces mobiles 22, l'arrangement est tel que la ligne d'auto-alimentation 26a ou 26b qui est fermée par le contact 23a est toujours celle qui alimente le bobinage 5a ou 5b dont l'action maintient les pièces mobiles 22 dans la position qu'elles occupent.

De plus, en parallèle avec le contact 23a, les lignes 24a et 24b sont raccordées à la borne positive de la source via un contact travail des inverseurs 27a et 27b respectivement.

A chaque bobinage 5a ou 5b, est associé un ensemble comprenant un condensateur Ca ou Cb monté entre le point A3 et la borne positive de la source, en série avec un contact travail d'un second inverseur 28a ou 28b de l'inverseur Pa ou Pb respectivement. En parallèle avec chaque condensateur Ca ou Cb, est montée une résistance de décharge ra ou rb en série avec un contact repos du second inverseur 28a ou 28b. Une résistance R3 commune aux deux ensembles est montée entre le point A3 et le bouton d'arrêt A.

Le fonctionnement est le suivant:

Le moteur étant supposé en marche dans le sens déterminé par le bobinage 5a, l'équipage mobile du

contacteur est en position extrême vers la droite (flèche a) et le bobinage 5a est auto-alimenté via le contact 23a et la ligne 26a, les boutons des commutateurs Pa ou Pb étant relâchés. Chaque condensateur Ca ou Cb est en circuit fermé sur sa résistance de décharge ra ou rb et n'a donc pas d'effet sur la commande.

Pour changer de sens de rotation, on appuie sur le bouton Pb. Ceci a plusieurs effets. D'une part, l'inverseur 27b ouvre le circuit d'auto-alimentation du bobinage 5a. Le même inverseur ferme la liaison directe entre la ligne 24b et la borne positive de la source. En même temps, l'inverseur 28b met le condensateur Cb en parallèle avec l'enroulement 5b et met hors circuit la résistance rb.

Dès que son circuit d'auto-alimentation est interrompu, le bobinage 5a cesse son action et permet le retour de l'équipage mobile en position intermédiaire. Dans un premier temps, l'équipage mobile ne va pas au-delà. En effet, l'autre bobinage 5b ayant été branché en parallèle avec le condensateur Cb et en série avec la résistance R3, sa montée en tension s'effectue avec la constante de temps R3, Cb, par exemple 1s, de préférence plus de 0,2s. Ce n'est qu'après un certain délai que la force magnétique engendrée par le bobinage 5b suffit à déplacer l'équipage mobile jusqu'à son autre position extrême, vers la gauche, permettant le démarrage du moteur dans l'autre sens.

L'exemple de la figure 6 est analogue à celui de la figure 5 excepté que, pour profiter de la présence des condensateurs en permettant l'alimentation par du courant alternatif, une diode de redressement demi-alternance d a été intercalée entre le point A3 et la résistance R3. De plus, chaque enroulement 5a ou 5b est monté en parallèle avec une diode de roue libre da ou db avec laquelle l'enroulement 5a ou 5b forme un circuit fermé lorsque l'enroulement est déconnecté, la diode ayant alors pour sens passant le sens normal de passage dans le bobinage, tel qu'il est permis par la diode d.

La résistance R3 évite l'emploi de fils de bobinage trop fins pour le cas d'une tension de 220 V alternatif et la faible puissance nécessaire à la commande de l'électro-aimant évite d'avoir une résistance R3 de grande taille.

Les composants ra, rb, Ca, Cb et R3 et les diodes éventuelles peuvent facilement être logés dans un boîtier de même profil que celui du contacteur (encliquetage sur barreau, bornes semblables etc) — ou dans un boîtier encliqueté sur le corps du contacteur comme un additif classique.

Dans le cas d'une commande automatique, les boutons poussoirs Pa et Pb peuvent être remplacés par un seul jeu de contacts inverseurs, avec ou sans auto-alimentation, mais en conservant la temporisation de l'inversion des sens de rotation du moteur commandé.

L'électro-aimant décrit peut aussi être employé dans une électro-valve à 3 voies.

Revendications

1. Electro-aimant polarisé comprenant au moins

une bobine d'excitation (5) et un circuit magnétique constitué par deux équipages (1, 7) comprenant chacun au moins un aimant permanent (2, 14) muni sur ses faces polaires de pièces polaires (3, 4; 12, 13), la bobine (5) entourant l'un des équipages dans une région comprenant l'aimant permanent, les équipages (1, 7) étant mobiles l'un par rapport à l'autre entre deux positions extrêmes, les pièces polaires (3, 4) d'un équipage (1) formant avec les pièces polaires (12, 13) de l'autre équipage (7) deux paires antagonistes d'entrefers variables (E1, E4; E2, E3), les entrefers d'une paire se refermant lorsque les entrefers de l'autre paire s'ouvrent en raison du mouvement relatif des équipages dont le sens est déterminé par l'état d'excitation de la bobine (5), une paire d'entrefers (E1, E4) ayant des faces en regard reliées à des faces polaires d'aimants permanents d'une même polarité magnétique, caractérisé en ce que l'autre paire d'entrefers (E2, E3) également a des faces en regard reliées à des faces polaires d'aimants permanents d'une même polarité magnétique, et en ce que les tailles des aimants permanents (2, 14) sont choisies pour d'une part annuler sensiblement, en l'absence de l'excitation de la bobine (5), le flux qui passe dans les entrefers fermés, permettant ainsi de ramener les équipages dans une position relative intermédiaire entre les deux positions extrêmes et pour d'autre part assurer, en présence de l'excitation de la bobine (5), une attraction vers l'une ou l'autre des positions extrêmes suivant le sens de l'excitation de la bobine (5).

2. Electro-aimant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les entrefers (E1, E2, E3, E4) sont formés par des extrémités (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) des pièces polaires (3, 4, 12, 13) et en ce que chaque extrémité de pièce polaire n'appartient qu'à un seul entrefer (E1, E2, E3, E4).

3. Electro-aimant selon la revendication 2, caractérisé en ce que les extrémités (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) de pièces polaires (3, 4, 12, 13) sont cambrées à angle droit pour être parallèles entre elles.

4. Electro-aimant selon la revendication 3, caractérisé en ce que la fermeture des entrefers (E1, E2, E3, E4) est obtenue par rapprochement des surfaces d'entrefer en regard, celles-ci étant transversales à l'axe (YY') de la bobine (5) de façon à ce que le mouvement relatif des équipages (1, 7) soit une translation suivant une direction parallèle à l'axe (YY') de la bobine (5).

5. Electro-aimant suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de rappel élastiques.

6. Contacteur comprenant un électro-aimant suivant la revendication 5, et des contacts de puissance (23) du type inverseur dont l'état est déterminé par la position relative des équipages de l'électro-aimant, caractérisé en ce que les moyens de rappel comprennent l'élasticité des contacts de puissance (23).

7. Circuit de commande pour électro-aimant selon l'une des revendications 5 ou 6 dans lequel la bobine (5) comprend deux bobinages (5a, 5b) bobinés pour générer des flux de sens contraires, caractérisé en ce qu'il comprend, pour l'un au moins des bobinages, un ensemble comprenant un condensateur (Ca, Cb) branchable en parallèle avec le bobina-

ge, une résistance (R3) branchée en série avec ce bobinage, une résistance de décharge (ra, rb) branchable en parallèle avec le condensateur (Ca, Cb) et un moyen de commutation (Pa, Pb) mobile entre une première position dans laquelle une ligne d'alimentation (24a, 24b) du bobinage (5a, 5b) et le condensateur sont reliés à une borne de source tandis que la résistance de décharge est déconnectée, et une seconde position dans laquelle le condensateur est en série avec la résistance de décharge tandis que la ligne d'alimentation du bobinage est ouverte.

8. Circuit de commande conforme à la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble précité pour chaque enroulement, la première position de chaque moyen de commutation étant instable et la seconde position stable.

9. Circuit de commande conforme à la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour raccorder les bobinages à la source via un contact de type inverseur (23a) commandé par la position relative des équipages et via, pour chaque bobinage (5a, 5b), un contact fermé au repos (27a, 27b) du moyen de commutation (Pb, Pa) affecté à l'autre bobinage (5b, 5a) de façon à réaliser une commande du type à auto-alimentation.

10. Circuit de commande selon l'une des revendications 7 à 9, pouvant être raccordé à une source alternative, caractérisé en ce qu'une diode de redressement simple alternance (d1) est montée en série avec les deux bobinages (5a, 5b) et en ce que chaque bobinage (5a, 5b) est monté en parallèle avec une diode de roue libre (d2, d3).

Patentansprüche

1. Polarisierter Elektromagnet mit wenigstens einer Erregerwicklung (5) und einem Magnetkreis, der durch zwei Funktionseinheiten (1, 7) gebildet ist, welche jeweils wenigstens einen Permanentmagnet (2, 14) enthalten, der auf seinen Polflächen mit Polstücken (3, 4; 12, 13) versehen ist, wobei die Wicklung eine der Funktionseinheiten in einem den Permanentmagnet enthaltenden Bereich umgibt, wobei ferner die Funktionseinheiten (1, 7) relativ zueinander zwischen zwei Extremstellungen beweglich sind, die Polstücke (3, 4) einer Funktionseinheit (1) mit den Polstücken (12, 13) der anderen Funktionseinheit (7) zwei einander entgegengerichtete Paare von variablen Eisenspalten ((E1, E4; E2, E3) bilden, die Eisenspalte eines Paares geschlossen werden, wenn die Eisenspalte des anderen Paares geöffnet werden aufgrund der Relativbewegung der Funktionseinheiten, deren Sinn durch den Erregungszustand der Wicklung (5) bestimmt wird, wobei weiterhin ein Paar von Eisenspalten (E1, E4) einander gegenüberliegende Flächen aufweist, welche an Polflächen gleicher magnetischer Polarität von Permanentmagneten angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Paar von Eisenspalten (E2, E3) gleichfalls einander gegenüberliegende Flächen aufweist, welche an Polflächen gleicher magnetischer Polarität von Elektromagneten angeschlossen sind, und dass die Abmessungen der Permanentmagneten (2, 14) so gewählt sind, dass einerseits bei fehlender Erre-

gung der Wicklung (5) der in den geschlossenen Eisenspalten verlaufende Fluss im wesentlichen zum Verschwinden gebracht wird, damit auf diese Weise die Funktionseinheiten in eine relative Zwischenstellung zwischen den beiden Extremstellungen gebracht werden können, und andererseits zu gewährleisten, dass bei Erregung der Wicklung (5) eine Anziehung in die eine oder andere Extremstellung, je nach Sinn der Erregung der Wicklung (5) erfolgt.

2. Elektromagnet nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eisenspalte (E1, E2, E3, E4) durch Enden (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) der Polstücke (3, 4, 12, 13) gebildet sind und dass jedes Polstückende nur zu einem einzigen Eisenspalt (E1, E2, E3, E4) gehört.

3. Elektromagnet nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) der Polstücke (3, 4, 12, 13) rechtwinklig so abgebogen sind, dass sie zueinander parallel sind.

4. Elektromagnet nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schliessen der Eisenspalte (E1, E2, E3, E4) erhalten wird, indem die einander gegenüberliegenden Eisenspalt-Oberflächen einander angenähert werden, wobei diese transversal zur Achse (YY') der Wicklung (5) sind, so dass die Relativbewegung der Funktionseinheiten (1, 7) eine Translation in einer Richtung ist, welche parallel zur Achse (YY') der Wicklung (5) ist.

5. Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass er elastische Rückholmittel umfasst.

6. Kontaktgeber mit einem Elektromagnet nach Anspruch 5 und Leistungskontakten (23) vom Umschalertyp, deren Zustand durch die Relativstellung der Funktionseinheiten des Elektromagneten bestimmt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückholmittel die Elastizität der Leistungskontakte (23) umfassen.

7. Steuerschaltung für einen Elektromagnet nach einem der Ansprüche 5 oder 6, worin die Wicklung (5) zwei Wicklungsteile (5a, 5b) umfasst, die so aufgebracht sind, dass Flüsse in jeweils entgegengesetztem Sinn erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, dass sie für wenigstens einen der Wicklungsteile eine Gruppe umfasst, die einen Kondensator (Ca,Cb), welcher parallel zu dem Wicklungsteil geschaltet werden kann, einen in Reihe mit diesem Wicklungsteil geschalteten Widerstand (R3), einen parallel zu dem Kondensator (Ca, Cb) schaltbaren Entladewiderstand (ra, rb) und eine Schalteinrichtung (Pa, Pb) enthält, welche beweglich ist zwischen einer ersten Stellung, worin eine Versorgungsleitung (24a,24b) des Wicklungsteils (5a, 5b) und der Kondensator an einen Quellenanschluss angeschlossen sind, während der Entladewiderstand abgetrennt ist, und einer zweiten Stellung, worin der Kondensator in Reihe mit dem Entladewiderstand liegt, während die Versorgungsleitung des Wicklungsteils offen ist.

8. Steuerschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine vorgenannte Gruppe für jede Wicklung umfasst, wobei die erste Stellung jeder Schalteinrichtung instabil und die zweite Stellung stabil ist.

9. Steuerschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel umfasst, um die

Wicklungsteile an die Quelle anzuschliessen über einen Kontakt (23a) vom Umschalertyp, welcher durch die Relativstellung der Funktionseinheiten gesteuert wird, und für jeden Wicklungsteil (5a, 5b) über einen in Ruhe geschlossenen Kontakt (27a, 27b) der Schalteinrichtung (Pb, Pa), welcher dem anderen Wicklungsteil (5b, 5a) zugeordnet ist, so dass eine Steuerung vom Selbstversorgungstyp verwirklicht wird.

10. Steuerschaltung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, welche an eine Wechselstromquelle angeschlossen werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einfach-Gleichrichterdiode (d1) in Reihe mit den zwei Wicklungsteilen (5a, 5b) geschaltet ist und dass jeder Wicklungsteil (5a, 5b) parallel zu einer Freilaufdiode (d2, d3) geschaltet ist.

Claims

1. A polarized electromagnet comprising at least one excitation coil (5) and a magnetic circuit constituted by two systems (1, 7) each comprising at least one permanent magnet (2, 14) provided with pole pieces (3, 4; 12, 13) on its pole faces, the coil (5) surrounding one of the systems in a region comprising the permanent magnet, said systems (1, 7) being capable of relative displacement between two end positions, the pole pieces (3, 4) of one system (1) being adapted to form with the pole pieces (12, 13) of the other system (7) two oppositely-acting pairs of variable air-gaps (E1, E4; E2, E3), the air-gaps of one pair being adapted to close when the air-gaps of the other pair open by reason of the relative displacement of the systems in a direction which is determined by the state of excitation of the coil (5), the opposite faces of one pair of air-gaps (E1, E4) being joined to pole faces of permanent magnets having the same magnetic polarity, characterized in that also the opposite faces of the other pair of air-gaps (E2, E3) are joined to pole faces of permanent magnets having the same magnetic polarity, and in that the sizes of the permanent magnets (2, 14) are chosen so as to have the effect, on the one hand, when no excitation is applied to the coil (5), of substantially reducing to zero the flux which passes through a closed air-gap and thus making it possible to restore the systems to an intermediate relative position between the two end positions and on the other hand, when excitation is applied to the coil (5), of producing an attraction towards either of the two end positions according to the direction of excitation of the coil (5).

2. An electromagnet according to claim 1, characterized in that the air-gaps (E1, E2, E3, E4) are formed by end positions (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) of the pole pieces (3, 4, 12, 13) and in that each pole-piece end portion forms part of only one air-gap (E1, E2, E3, E4).

3. An electromagnet according to claim 2, characterized in that the ends (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18) of the pole pieces (3, 4, 12, 13) are bent-back at right angles so as to be parallel to each other.

4. An electromagnet according to claim 3, characterized in that closing of the air-gaps (E1, E2, E3,

E4) is obtained by moving the opposite air-gap surfaces towards each other, said surfaces being transverse to the axis (Y-Y') of the coil (5) whereby the relative movement of the systems (1, 7) is a movement of translation in a direction parallel to the axis (Y-Y') of the coil (5).

5. An electromagnet according to claim 4, characterized in that said electromagnet comprises resilient restoring means.

6. A contactor comprising an electromagnet according to claim 5 and power contacts (23) of the changeover type, the switching condition of said contacts being determined by the relative positions of the moving systems of the electromagnet, characterized in that the restoring means comprise the elasticity of the power contacts (23).

7. A control circuit for an electromagnet according to claim 5 or 6, wherein the coil (5) comprises two windings (5a, 5b) which are wound so as to generate fluxes of opposite directions, characterized in that said circuit comprises for at least one of the coil windings an assembly comprising a capacitor (Ca, Cb) connectable in parallel with the winding, a resistor (R3) connected in series with said winding, a discharge resistor (ra, rb) connectable in parallel with the capacitor (Ca, Cb) and a switching means (Pa, Pb) movable between a first position in which a sup-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

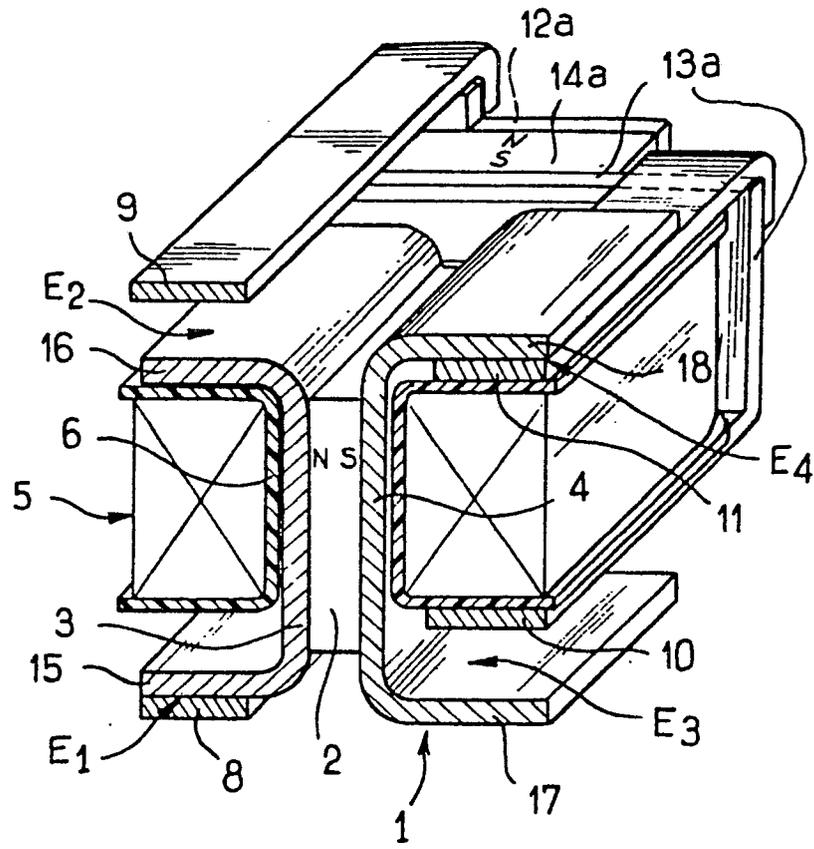
ply line (24a, 24b) for the winding (5a, 5b) and the capacitor are connected to a source terminal whilst the discharge resistor is disconnected, and a second position in which the capacitor is in series with the discharge resistor whilst the winding supply line is open.

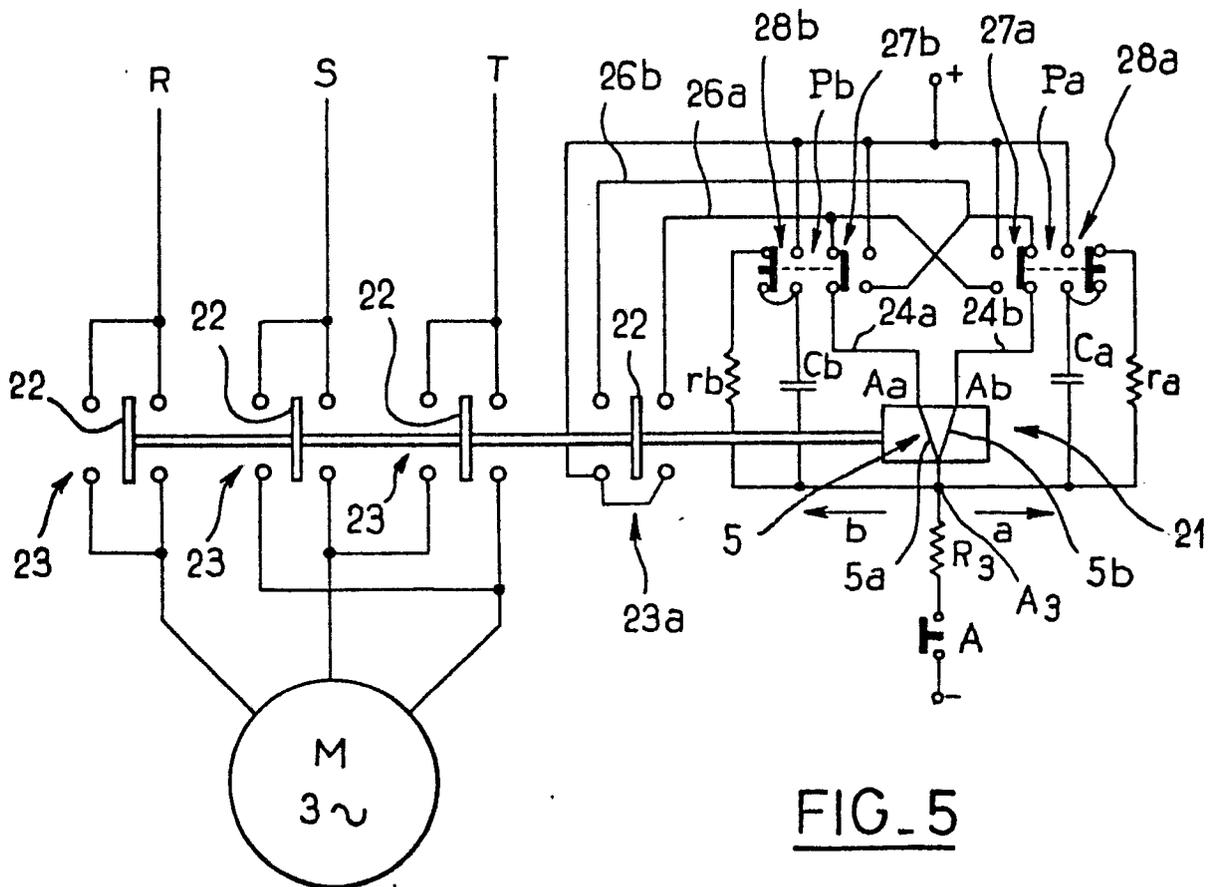
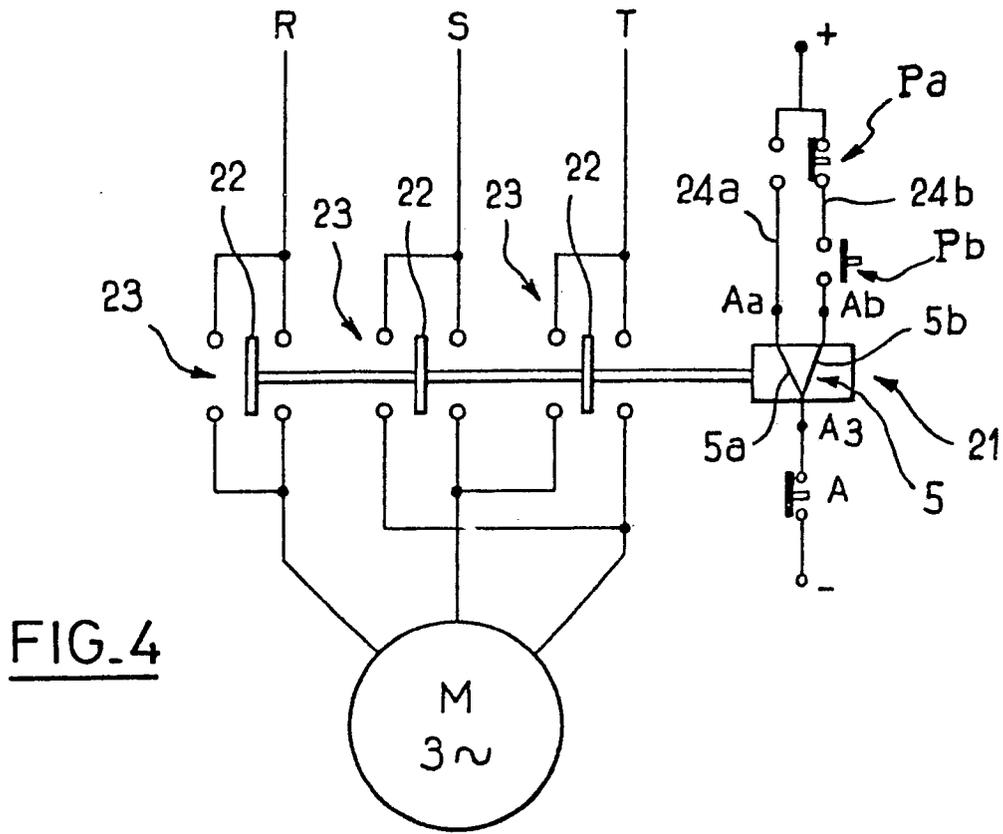
8. A control circuit according to claim 7, characterized in that said circuit comprises an assembly as mentioned above for each winding, the first position of each switching means being unstable and the second position being stable.

9. A control circuit according to claim 8, characterized in that, said circuit comprises means for connecting the windings to the source via a contact of the changeover type (23a) controlled by the relative position of the moving systems and, in the case of each winding (5a, 5b) via a contact (27a, 27b) which is closed in the quiescent state and forms part of the switching means (Pb, Pa) assigned to the other winding (5b, 5a) in order to provide a control of the self-supply type.

10. A control circuit according to one of claims 7-9 and connectable to an alternating-current supply source, characterized in that a half-wave rectifier diode (d1) is mounted in series with the two windings (5a, 5b) and in that each winding (5a, 5b) is mounted in parallel with a free-wheel diode (d2, d3).

FIG. 3





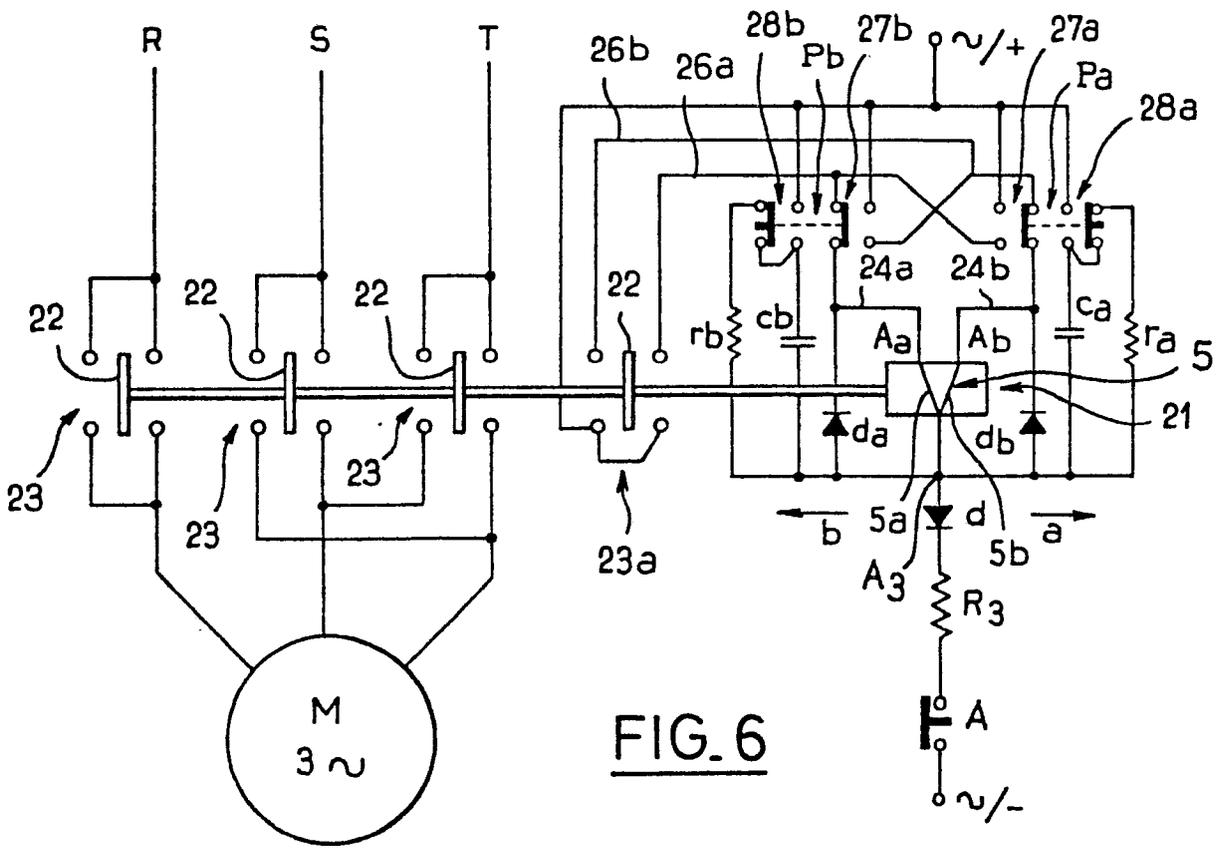


FIG. 6